

Overleving av makrell som er trengd i not

av

Irene Huse, Jostein Saltskår og Aud Vold Soldal



Innhald

Samandrag	s. 3
Bakgrunn	s. 3
Materiale og metode	s. 4
Resultat	s. 5
Diskusjon	s. 10
Konklusjon	s. 11
Referansar	s. 11

Overleving av makrell som er trengd i not

Irene Huse, Jostein Saltskår og Aud V. Soldal

Samandrag

Atlantisk makrell (*Scomber scombrus* L.) er ekstremt sårbar for handtering og stress, noko som gjer estimering av overleving etter reiskapskontakt vanskelig. Ein offshore metode der makrell har blitt overført frå not til store merdar har endeleg gjeve relevante resultat for det som skjer med makrell når den vert trengd i not for prøvetaking. Metoden inneber minimalt med handtering av fisken utover det som skjer under normalt fiske. To innleiande forsøk i 2006 og tre parallellar i 2007 viser at dersom makrell vert trengt slik at ein kan ta prøver med pumpe eller håv, vil det gje neddreping på opp mot 100 %. Forsøka viser også at slepping frå små kast kan gjerast i fleire operasjonar dersom naudsynt. Forsøka viser eintydig at dersom makrell skal sleppast må det gjerst før fisken er så trengd at den "rysjar" eller "kokar" i nota, og den må heller ikkje haldast i nota i lang tid før slepping.

Bakgrunn

Det har fins ikkje rapportar frå offshore overlevingsforsøk med makrell som har vore trengd på skutetida og så sleppt som kan samanliknast med kommersielle situasjonar i ringnotfiske. Eit utfordring i alle overlevingsforsøk er å finne ein metode som kan isolere effekten av fangst og kontakt med reiskap frå dei andre stressfaktorane som kan påverke overlevinga. Eit omfattande arbeid gjort av Lockwood et al. (1983) estimerte overleving av makrell i tettleikar som tilsvara hard trenging i not. I desse eksperimenta var det diverre brukt veldig små kar til forsøka, slik at ein for stor del av fisken vart skrubba mot linet. Eksperimenta omfatta repeterte handteringar og flytting av makrellen. Forsøk på å sortere makrell gjennom rist gjort i kystnære farvatn (Misund og Beltestad, 2000) viste ei overleving både i kontroll og eksperimentgruppe på meir enn 98 %. Misund og Beltestad (2000) har også vist svært låg overleving for makrell som vert sortert gjennom rist i ope sjø og sidan taua veldig forsiktig til lands. Men i desse eksperimenta var også overleving i kontrollgruppene svært låg (i unntak av eit tilfelle). I forsøka som beskrivast i denne rapporten ville Havforskningsinstituttet difor bruke ein metode som kan gje reelle tal for overleving i operasjonar slik dei føregår i det kommersielle fisket. Metoden vart utprøvd i eit pilotprosjekt i august-september 2006, og vidare forsøk vart gjort i 2007.

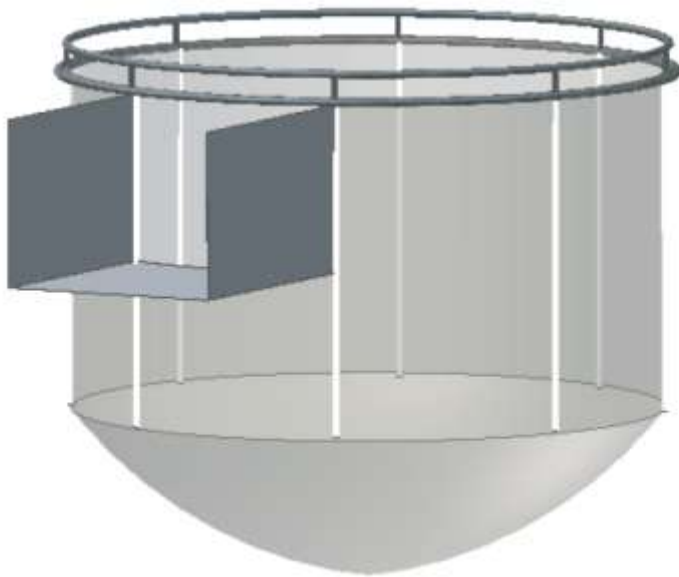
Kriterium for ein god metode for overlevingsforsøk er at den tilsvarar det reelle i fangstsituasjonen både når det gjeld storleik på fangsten, knusing av vev, skading og eventuelle trykkendringar. Det er vist at utover fangst og reiskapseffekt vil samspel mellom stressfaktorar som lys, temperatur, grad av kveling og sjøgang kunne vere avgjerande i overlevingsforsøk. Dessutan har storleiken på fisken i mange høve vist seg å vere avgjerande. Dette av di små fisk ofte er meir sensitive til fangststress, dei vert lettare utkøyrde, og har dårlegare evne til å symje lenge og fort. Små fisk får også lettare endringar i kroppstemperatur dersom dei vert utsett for temperaturstress (Davis, 2002). På grunn av

forseinka mortalitet kan overlevinga overestimerast dersom ikkje observasjonsperioden er lang nok. Likevel kan åtferdsendringar ofte gje gode indikasjonar på mortalitet av di døyande fisk har problem med å orientere seg, lav fototaxis, dårleg fôragering, unormal stiming, sosiale interaksjonar og predatorunnaviking. Makrell er ein stimande fisk, og for at den ikkje skal verte unødige stressa, er det viktig at den får stime fritt.

Materiale og metode

2006

Merdar med stiv ramme (doble PE-rør, 200 mm og rekkverk) og ein indre diameter på 12 m vart laga i 2006. Nettet hadde maskevidde 35 mm og var laga i tråd No. 14 EK, typisk for tørker i mange nøter. Brysttauet var i 12 mm Danline. Ein stor inngangskanal, 4 m djup, 6 m vid og 6 m lang vart laga i merden og i brystet på nota. Merden hadde 8 m djupe veggjar, med konisk botn som ender i ein spiss ved 12 m djup, altså 4 meter djupare enn veggjen. I botnen vart det tilrettelagt for å bruke "kinahatt" til LiftUp pumpesystem for å fjerne daudfisk (Figur 1).



Figur 1. Skjematisk teikning av merd med kanal som vart konstruert til forsøka.

Metoden er unik, den har ikkje vore brukt tidlegare. To store snurparar, MS "Sjøbris" (70.4 m, 2208 kW) og MS "Møgsterhav" (61.7 m, 2760 kW) vart leid inn for pilottesting av metoden i perioden 28.08. – 11.09.2006. Det var av stor hjelp å ha idémøte med mannskapa på båtene for å utvikle metoden som vart brukt under forsøka. Forsøka vart gjort i Nordsjøen, der høvelege førekomstar av makrell vart funne. "Møgsterhav" kasta på ei høveleg registrering og kava not til om lag halve nota var inne. Ein lettboat vart sett på sjøen for å hjelpe til å halde nota open. "Sjøbris" vart brukt til å frakte merdane og sette dei på sjøen når nota var om lag halvkava og ein visste at det var fisk i den. Kanalstykkja på bryst og merd vart så sydd saman, og nota vart kava vidare veldig forsiktig til fisken kom symjande inn i kanalen og over i merden. Så snart om lag ti tonn makrell var komen over i

merden, vart brysttauet heist opp, og litt not vart slakka ut att. På denne måten vart fisken overført til merdane utan direkte handtering og med minimalt med stress. For kvart notkast vart det fylt i to merdar, ein til kontroll og ein som så vart tørka opp. Anna kva gong vart den merden som skulle tørkast opp fylt først, annankvar gong sist. Den eine merden vart så tørka hardt til fisken kokte, og denne tørkinga vart halden i femten minutt. Etter at fisken vart tørka vart tørketauet straks frigjort, og makrellen fekk fullt volum å symje i og kunne stime slik den ville gjort om den var sluppen fri. For å registrere fiskens åtferd vart eit 360° pan og tilt fargekamera hengt opp i midten av merden på ca 4 m djup. Kameraet var eit Bennex BC-306 som kan filme i lys ned til 0.002 lux. Videolink gjorde at observasjonar av åtferda kunne gjerast om bord i båtane 50-100 m frå merdane, og opptak frå kvar merd vart gjort to gonger dagleg. For å kunne ta ut daud fisk vart det kjøpt inn eit LiftUp system med "kinahatt" til kvar merd, og kompressor for luft for å heve fisken med pumpesystemet.

I pilotforsøket i 2006 vart det gjennomført to parallellar med ei merd til kontroll og ei merd med tørking i kvar parallell.

2007

Nokre endringar vart gjort frå 2006 til 2007. Til forsøka vart MS "Møgsterhav" (61.7 m, 2760 kW) og MS "Røttingøy" (52.04 m, 2355 kW) leigde inn. To nye merdar (med tre ringar i ramma) vart innkjøpt, og daudfiskpose vart montert på alle fire merdane. Dette vart gjort basert på erfaringane frå 2006. Det vart lånt inn argos-sendarar for posisjonering av merdane. I dei nye merdane vart det brukt svart/kvitt kamerasystem med pan. Metoden for overføring og tørking av makrell var den same som i 2006. Tørketida vart redusert frå 15 til 10 minutt. Veret var dårleg mens forsøka vart utført, og berre tre parallellar kunne gjerast i perioden.

Resultat

Begge sesongane var prega av dårleg ver. For å ha trygge tilhøve mens me arbeidde på merdane var det naudsynt at me ikkje hadde for høg og krapp sjøgang. Stor sjø gjorde at LiftUp-systemet vart veldig lite effektivt, og det å tømme daudfisk tok alt for lang tid i det første forsøket i 2006. Dessutan var de to merdane i det fyrste forsøket knytt saman, og på grunn av at båten drifta meir enn merdane under pumping, vart bussen i merdane lagt flat. Dette førde til stress og mindre symjevolum for fisken. På grunn av liten kapasitet ved pumping tok denne prosessen meir enn 13 timar fordelt på 2 døgn. Dermed vart det også stor mortalitet i kontrollgruppa i det første forsøket i 2006 (Tabell 1). I den andre parallellen i pilotforsøket var det ikkje tilstrekkeleg høgde i løftet, og dermed vart berre om lag ein tredel av merden (målt i overflateareal) tørka tilstrekkeleg (Figur 2). I denne parallellen vart merdane lagt på rek kvar for seg, og det vart ikkje pumpa daud fisk frå merdane under observasjonstida. Mortaliteten i kontrollgruppe vart dermed lav (0,2 %). I den trengte merda vart mortaliteten noko høgare (27,9 %) men på grunn av den utilstrekkelege trenginga er det ikkje sannsynleg at mortaliteten i trengt merd er reell (Tabell 1).



Figur 2. Delvis tørking av merd i 2. parallell i 2006.

Tabell 1. Samletabell for forsøka i 2006 og 2007. (D=døger, T=timar, TOTAL=totalt antall fisk i merda).

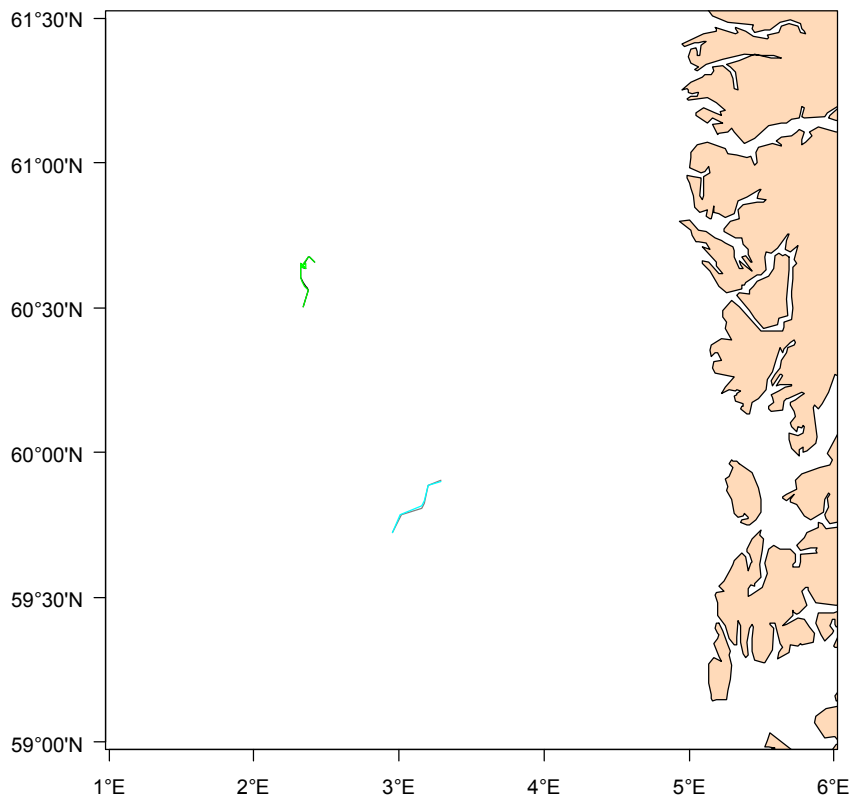
ÅR	KATEGORI	OBSERVASJON	TOTAL	INDIVIDVEKT		LENGDE	TEMPERATUR	MORTALITET (%)	KOMMENTARAR
				SAMFENGST	LEVANDE	LEVANDE			
2006	KONTROLL	3 D, 13 T	28684	0,493	0,497	34,1	15,5	46	KONTROLL STRESSA, SAMMENBUNDNE MERDAR
	15 MIN		71294		0,477	35,4	15,5	100	
	KONTROLL	3 D, 1 T	17678	0,465	0,466	35,6	14,9	0,2	
	15 MIN		10651		0,469	36,3	14,9	27,9	BARE 1/3 AV MERDEN TØRKA, KRAN FOR KORT
2007	KONTROLL	5 D, 23 T	11887	0,462	0,521	36,9	15,2	1	MERD MÅ TØMMES FORSIKTIG FOR CA 10 T FISK
	10 MIN								MERDEN REVNA I UVER PGA MYKJE DAUD FISK
	KONTROLL	4 D, 20 T	15231	0,468	0,473	36,2	15,8	0,1	
	10 MIN		19740		0,504	36,6		83,5	
	KONTROLL	2 D, 15 T	14543	0,495	0,457	35,8	15,6	22,2	15 MIN STOPP I KAVINGA, NOTA KLAPPA SAMAN, FLÅ NED
	10 MIN		31234		0,405	35,1		99,2	15 MIN STOPP I KAVINGA, NOTA KLAPPA SAMAN, FLÅ NED

Det er vist små forskjellar i gjennomsnittslengde mellom den makrellen som overlever og den som dør i dei to parallellane i 2006 (Tabell 2). Rigor mortis kan påverke målt lengde på makrell, likeins som desse målingane kan verte påverka av kor lenge fisken har vore død. Lengdemålingane må difor vurderast etter dette.

Avdrift av merdane var i 2006 liten, og ikkje noko døger vart netto drift meir enn to nm (Figur 3). Dette trass i til dels frisk bris og liten kuling nesten heile perioden.

Tabell 2. Lengdefordeling og gjennomsnittslengde (cm) av makrell i andre del av piloteksperimentet 2006.

LENGD	KONTROLL		TRENGD	
	LEVANDE	DAUD	LEVANDE	DAUD
28	1			
29				
30				
31			1	1
32	3	3	1	5
33	9	5	1	9
34	16	6	6	20
35	31	3	10	10
36	20	5	5	10
37	11	3	8	3
38	11	2	4	1
39	6	2	2	4
40	2	1	3	
41		2	1	1
42		1		1
43	1		1	
Snitt	35,6	35,7	36,3	34,9



Figur 3. Kart som viser drift av merdene i 2006.

I 2007 gjorde veret at observasjonstida for dei tre parallellane som vart tekne varierte frå litt over 2 til 6 døgn (Tabell 1). Det var jamnare fordeling av fisk i dei ulike parallellane. I den første parallellen revna diverre heile nedste delen av merden på grunn av ei stor mengde daut fisk og stor sjø. Det andre forsøket vart gjennomført heilt utan problem. I den tredje parallellen vart det stopp i kavinga i 15 min, og nota klappa saman, noko som nok har påført all fisken, også kontrollgruppa, ein del skader. I dette aller siste kastet var det ca 200 tonn makrell, og her vart presset så stort at flåen vart dregen under. Dette medførte ganske stor mortalitet også i kontrollgruppa.

Forskjell i individvekt og lengde på makrellen frå dei ulike gruppene går fram av Tabell 1. Alle desse prøvene er teke av levande fisk i dei ulike gruppene, og dermed vil eventuell storleiksavhengig mortalitet kunne lesast indirekte.

Fisken vart tørka til eit punkt der den stod så tett at den kokte i overflata, slik at ei eventuell prøvetaking (med håv eller pumpe) kunne gjerast. Berre grove anslag kan gjerast på volum av merd under trengeforsøka, men våre resultat tyder på at fisken kokar allereie ved 100–150 fisk per m³.

Diskusjon

Sjølv med berre eitt totalt feilfritt forsøk har vi klare kvalitative resultat kring kva som påverkar overleving av makrell i desse forsøka. Det overordna biletet er at makrellen tåler veldig lite stress, og at det skal lite til for å påføre den høg mortalitet. Det er klart at trenging opp mot ein slik grad som skal til for å pumpe effektivt, vil medføre stor mortalitet.

Volum sett i høve til overflate er ein vesentleg del av kritikken mot tidlegare eksperiment. Lockwood et al. (1983) gjorde sine trengingsforsøk med makrell som var noko mindre (lengd 30 cm, vekt 216 g), og fann då at 50 % mortalitet oppstår ved ein tettleik på ca. 30 fisk m^{-3} . Det vart der brukt nettingbur både på 0.5 og 1 m^3 , noko som gjev 5–7 m^2 . I desse forsøka vart det også brukt til dels få fisk, og dei største tettleikane vart testa i dei minste bura. I merdane som vart brukt av Havforskningsinstituttet var volum sett i høve til overflate mykje større. Den ca. 1 m breie halve smultringen som fisken vert tørka i, tilsvare eit volum på ca. 49 m^3 og hadde eit nettareal på 98 m^2 , dvs. 2 m^2 nettareal per m^3 eller ein brøk mellom volum og nettareal på 1:2. Ein tilsvarende brøk mellom volum og nettareal vil ein få i ei kule (idealisert snurpenot under tørking) ved eit kulevolum på 14 m^3 . For større volum vil kula gje eit mindre nettareal per volum.

I eit veldig stort kast kan brøken mellom areal og volum komme ned i 0,2 og dermed vil veldig lite fisk ha direkte kontakt med nota. Det er likevel klart at store kast medfører eit enormt press på fisken som er midt i nota, også frå andre individ. I det aller siste kastet var det ca 200 tonn makrell, og her vart presset så stort at flåen gjekk ned. I denne kontrollgruppa fekk me ein mortalitet på over 22 prosent, og dette skuldast nok både storleiken på kastet og tida fisken var i nota før den kom over i merden. Dette viser igjen kor sårbar makrellen er for slik påkjenning.

I våre forsøk vart fisken trengt så hard at me såg han kokte i overflata. Anslaga på 100–150 fisk per m^3 må sjåast som omtrentlege. I høve til Lockwood (1983) sine resultat gjev våre forsøk ein høgare mortalitet for desse verdiane.

Storleiken på fisk kan ofte vere avgjerande for om den overlever kontakt med reiskap eller ikkje (Davis, 2002). Små fisk vert lettare utmatta og kan også vere utsett for temperaturstress. Dersom små makrell dør fyrst i merdane, vil gjennomsnittvekta av overlevande fisk gå opp. Dette er ikkje eintydig i våre forsøk, men ein tendens i fire av fem forsøk. Dette tyder i så fall at den fisken som oftast vert sleppt er den som tåler det minst.

Trengetid var 15 min i 2006 og 10 min i 2007. Det er basert på observasjonar av kor lang tid det tar å ta ei prøve av fisken (Lockwood et al. 1983), eigne observasjonar og videodokumentasjon frå kystvakta. Våre forsøk viste at også 10 minutt trengetid er drepende for makrellen (Tabell 1).

Vidare visar forsøka at handtering av fisken ved slepping er avgjerande. Dersom fisken vert halden lenge i halvkava not eller den ikkje får symje fritt ut av nota vil det drepe fisken. Likeeins er det vist for til dømes sardin (Mitchell et al. 2002) at slepping må skje forsiktig.

Alle overlevingsforsøk med makrell er gjort om dagen. Endring av utbreiing til makrellen og dermed fiskeria vil kunne endre kor stor del av fiskeria som skjer om dagen. Når makrellen utpå hausten (slutten av september) går "over på natt" og vert meir tilgjengeleg om natta, vil den gjerne opptre i større flak. Dette reknar ein med vil måtte medføre meir slepping for å hindra for store fangstar. I

mørkret vil makrellen vil ha ein annan åtferd mot nota (Cui *et al.* 1991, Blaxter and Parrish, 1965) og det er ikkje usannsynleg at den vil vere enno meir utsett for mortalitet (Olla *et al.* 2000).

Konklusjon

Vi har eit stort problem når det gjeld neddreping av fisk ved prøvetaking og slepping i norske notfiskeri etter makrell.

Referansar

Blaxter, J.H.S. and B.B. Parrish, 1965. The importance of light in shoaling, avoidance of nets and vertical migration by herring. *J. Cons. Perm. Int. Expl. Mer.* 30: (No.1) 40-57.

Cui, G., Wardle, C.S., Glass, C.W., Johnstone, A.D.F. and Mojsiewicz, W.R. 1991. Light level thresholds for visual reaction of mackerel, *Scomber scombrus* L., to a coloured monofilament nylon netting materials. *Fisheries Research*, 10: 255-263.

Davis, M.W., 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 59: 1834-1843.

Holeton, G., Pawson, M.G., Shelton, G., 1982. Gill ventilation and gas exchange in the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.). *Canadian Journal of Zoology*, 60, 1141–1147.

Lockwood, S.J., Pawson, M.G., Eaton, D.R., 1983. The effects of crowding on mackerel (*Scomber scombrus* L.): physical conditions on mortality. *Fisheries Research*, 2, 129–147.

Misund, O.A., Beltestad, A.K., 1995. Survival of herring after simulated net bursts and conventional storage in net pens. *Fisheries Research*, 22: 293–297.

Misund, O.A., Beltestad, A.K., 2000. Survival of mackerel and saithe that escape through sorting grids in purse seines. *Fisheries Research*, 48: 31-41.

Mitchell, R.W., Blight, S.J., Gaughan, D.J., Wright, I.W., 2002. Does the mortality of released *Sardinops sagax* increase if rolled over the headline of a purse seine net? *Fisheries Research*, 57: 279–285.

Olla, B.L., Davis, M.W., and C. Rose, 2000. Differences in orientation and swimming of walleye Pollock *Theragra chalcogramma* in a trawl net under light and dark conditions: concordance between field and laboratory observations. *Fisheries Research* 44: 261-266.